

Mittleres Pustertal の排水処理プラントにおける WTW 社のNH₄-NO₃ IQ SENSOR NET オンライン測定システムの運転経験

Stephan Früh, ARA Pustertal AG

目次

- 1 はじめに
- 2 測定器について
- 3 VARiON NO3 センサーによる NO3 測定結果の評価
 3. 1 VARiON NO3 センサーとラボ測定結果の比較
 3. 2 VARiON NO3 センサーとラボ測定結果のトレンドカーブ比較
 3. 3 VARiON NO3 センサーの評価
- 4 VARiON NH4 センサーによる NH4 測定結果の評価
 4. 1 VARiON NH4 センサーとラボ測定結果の比較
 4. 2 VARiON NH4 センサーとラボ測定結果のトレンドカーブ比較
 4. 3 VARiON NH4 センサーの評価
- 5 まとめと考察

1 はじめに

ARA-Tobl の排水処理プラントではプラント及び処理技術の改善に継続的な努力を払っている。努力はオンライン測定技術の面にも向けられており、我々のプラントのコントロールと調整のために信頼できかつ経済的なソリューションを常に求めて続けている。

我々の分析計器は Gimat 社製のものであるが、まだ信頼して測定することができるものの、既に11年使用して最新のものではなくなっている。さらに、スペアパーツを手に入れることがだんだん難しくなっている。測定器故障のリスクが全体的に高まっており、排水処理プラントの調整やコントロールへの影響が懸念される。

このような状況に対処して、WTW 社製のアンモニウム及び硝酸イオンセンサーの第1世代、AmmoLyte 700IQ 及び NitraLyt 700IQ が2005年にテストされた。

おそ1年後、このセンサーはある程度までは信頼して使用できるという試験結果になった。WTW 社に相談したところ、このような評価結果になったのは、カリウム(NH₄ に対し)及び塩素(NO₃ に対して)に対して補正していなかったためであることが分かった。

最初のテスト期間の最後に、WTW 社は次世代のセンサーをテスト用に提供した。この次世代センサーは電極が追加されてカリウムおよび塩素に対する補正がなされるようになっている。

2 測定器について

硝酸およびアンモニウムセンサーが既存の IQ SENSOR NET システムに接続された。

使用した IQ SENSOR NET システムの構成は：

- | | |
|----------------|-----------------------------|
| 1. MIQ/PS | 電源供給モジュール 100-240VAC |
| 2. MIQ/MC(-PR) | Profibus インターフェイス付きコントローラ |
| 3. MIQ/T2020 | ターミナル |
| 4. MIQ/CR3 | 出力モジュール(電流出力 3 点+リレー出力 3 点) |
| 5. MIQ/CHV | 洗浄用電磁弁モジュール |
| 6. VARiON NH4 | アンモニウムセンサー |
| 7. VARiON K | カリウム補償センサー |
| 8. VARiON NO3 | 硝酸センサー |
| 9. VARiON CL | 塩素補償センサー |
| 10. CH | 圧縮エア付き洗浄ヘッド |
| 11. SACIQ | センサー接続ケーブル |

IQ SENSOR NET 2020 測定システムはモジュール構造を有し、20本までのセンサーを接続可能である。オンライン計装の全領域がカバーされており、これにはアンモニウムと硝酸イオンの他にpH、ORP、溶存酸素、導電率、温度、濁度/TSS が含まれる。さらに、圧縮エア洗浄用のバルブモジュール等の様々なモジュールがオプションで追加される。

本システムはアナログ信号(0/4-20mA)を出力し、またインターフェイス(RS232、Profibus-DP、Modbus、RS485)を介してセントラルコントロールユニットへの接続が可能である。

システムパラメータ(測定範囲、洗浄間隔等)は MIQ/T2020 ターミナルに設定されており、文字が鮮明なディスプレイ表示により運転操作は容易である。

アンモニウムまたは硝酸イオンセンサーは標準液で校正するか(1 点、または2点校正)、またはラボの分光計を使って1点での参照液校正が行われる。

カリウム及び塩素に対する補償電極は、ラボ分光計を使って1点での参照液校正が行われる。

3. VARiON NO3 センサーによる NO3 測定結果の評価

2006年3月に新型の塩素補償 VARiON NO3 センサーが NitraLyt 700 センサーに替えて曝気槽出口に設置された。最初の校正として、WTW社の技術者が、ドリフトの電位とセンサーのスロープを決定するために2点校正を実施した。塩素電極も1点参照液測定により校正された。

その後は、NO3 センサーのドリフト電位を求めるために1点参照液校正だけが行われている。

塩素電極も一定期間毎に校正された。

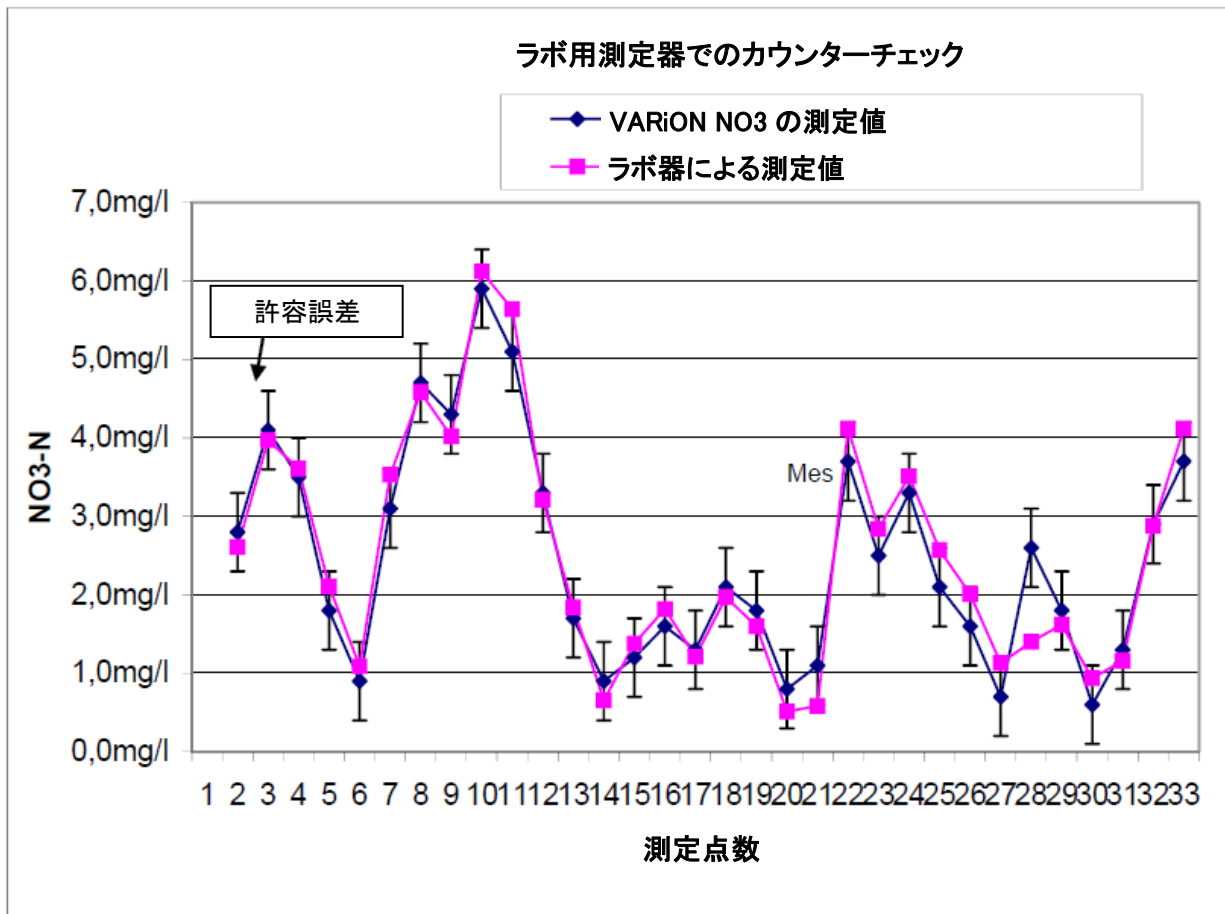
センサーの信頼性をチェックするために、サンプル水がラボ用の分光計で定期的にかウンターチェックされた。現場でのサンプリングでは、測定結果の変化を可能な限り低くするために直ちにろ過が行われた(硝酸はサンプリング地点からラボに持ち込む間に分解する)。

ユーザー設定の測定誤差は $\pm 0.5\text{mg/L}$ である。

3. 1 VARiON NO3 センサーとラボ測定結果の比較

Date	Amount of work in min	Measured value VARiON NO3	Lab counter measurement	Deviation from lab value	Evaluation of deviation
08.03.2006	15	2.8mg/l	2.610mg/l	0.190mg/l	Delta ok
14.03.2006	15	4.1mg/l	3.970mg/l	0.130mg/l	Delta ok
22.03.2006	15	3.5mg/l	3.610mg/l	0.110mg/l	Delta ok
29.03.2006	15	1.8mg/l	2.110mg/l	0.310mg/l	Delta ok
04.04.2006	15	0.9mg/l	1.090mg/l	0.190mg/l	Delta ok
12.04.2006	15	3.1mg/l	3.530mg/l	0.430mg/l	Delta ok
19.04.2006	15	4.7mg/l	4.580mg/l	0.120mg/l	Delta ok
26.04.2006	15	4.3mg/l	4.020mg/l	0.280mg/l	Delta ok
03.05.2006	15	5.9mg/l	6.120mg/l	0.220mg/l	Delta ok
10.05.2006	15	5.1mg/l	5.640mg/l	0.540mg/l	Delta not ok
17.05.2006	15	3.3mg/l	3.210mg/l	0.090mg/l	Delta ok
24.05.2006	15	1.7mg/l	1.840mg/l	0.140mg/l	Delta ok
31.05.2006	15	0.9mg/l	0.655mg/l	0.245mg/l	Delta ok
06.06.2006	15	1.2mg/l	1.380mg/l	0.180mg/l	Delta ok
13.06.2006	15	1.6mg/l	1.820mg/l	0.220mg/l	Delta ok
20.06.2006	15	1.3mg/l	1.210mg/l	0.090mg/l	Delta ok
27.06.2006	15	2.1mg/l	1.970mg/l	0.130mg/l	Delta ok
05.07.2006	15	1.8mg/l	1.600mg/l	0.200mg/l	Delta ok
12.07.2006	15	0.8mg/l	0.512mg/l	0.288mg/l	Delta ok
26.07.2006	15	1.1mg/l	0.586mg/l	0.514mg/l	Delta not ok
08.08.2006	15	3.7mg/l	4.120mg/l	0.420mg/l	Delta ok
22.08.2006	15	2.5mg/l	2.840mg/l	0.340mg/l	Delta ok
05.09.2006	15	3.3mg/l	3.510mg/l	0.210mg/l	Delta ok
19.09.2006	15	2.1mg/l	2.570mg/l	0.470mg/l	Delta ok
03.10.2006	15	1.6mg/l	2.010mg/l	0.410mg/l	Delta ok
17.10.2006	15	0.7mg/l	1.130mg/l	0.430mg/l	Delta ok
31.10.2006	15	2.6mg/l	1.400mg/l	1.200mg/l	Delta not ok
14.11.2006	15	1.8mg/l	1.620mg/l	0.180mg/l	Delta ok
28.11.2006	15	0.6mg/l	0.937mg/l	0.337mg/l	Delta ok
05.12.2006	15	1.3mg/l	1.160mg/l	0.140mg/l	Delta ok
12.12.2006	15	2.9mg/l	2.880mg/l	0.020mg/l	Delta ok
19.12.2006	15	3.7mg/l	4.120mg/l	0.420mg/l	Delta ok
Average value:		2.5mg/l	2.511mg/l	0.287mg/l	
Greatest deviation:				1.200mg/l	
Smallest deviation:				0.020mg/l	
Number of measurements within the tolerance:					29
Number of measurements outside the tolerance:					3

3. 2 VARiON NO3 センサーとラボ測定結果のトレンドカーブ比較



3.3 VARiON NO3 センサーの評価

テストの結果、VARiON NO3 センサーは曝気槽の運転を信頼して調整・コントロールできるものであることが分かった。

ラボ用測定器によるカウンターチェックと比較した時の平均偏差は32個の測定結果データにおいて0.287mg/Lであった。この平均偏差は設定した許容範囲に入っている。

カウンターチェックされた測定値の内、3点が許容範囲を越えていたが、これは9ヶ月間という期間の中でのことである。従って、我々はこのセンサーの安定性は大変良いと考える。

自動洗浄機能と、メンテナンス及び校正のために必要な作業が非常に良い。自動洗浄(6時間おき)により、センサーを完全に汚れフリーに保つことができる。必要であれば、洗浄間隔は汚れの状況に応じて任意の時間に変更可能である。しかしながら、我々のプラントではマニュアル洗浄や洗浄間隔の短縮は必要としなかった。

平均15分で校正を実施することができ、多大な時間がかからず、分析のために関わっている時間とは比較にならない程である。校正は1~2週間に1回で十分であると考ええる。

校正のための材料費は校正毎に使うNO3セルと溝付きフィルターに限られる。もう一つ必要なものは、1ヶ月毎に行う補償電極校正のための塩素セルである。

4 VARiON NH4 センサーによる NH4 測定結果の評価

2006年3月に新型のカリウム補償 VARiON NH4 センサーが AmmolYt 700 センサーに替えて曝気槽出口に設置された。最初の校正として、WTW 社の技術者が、ドリフトの電位とセンサーのスロープを決定するために2点校正を実施した。カリウム電極も1点参照液測定により校正された。

その後は、NH4 センサーのドリフト電位を求めるために1点参照液校正だけが行われている。

カリウム電極も一定期間毎に校正された。

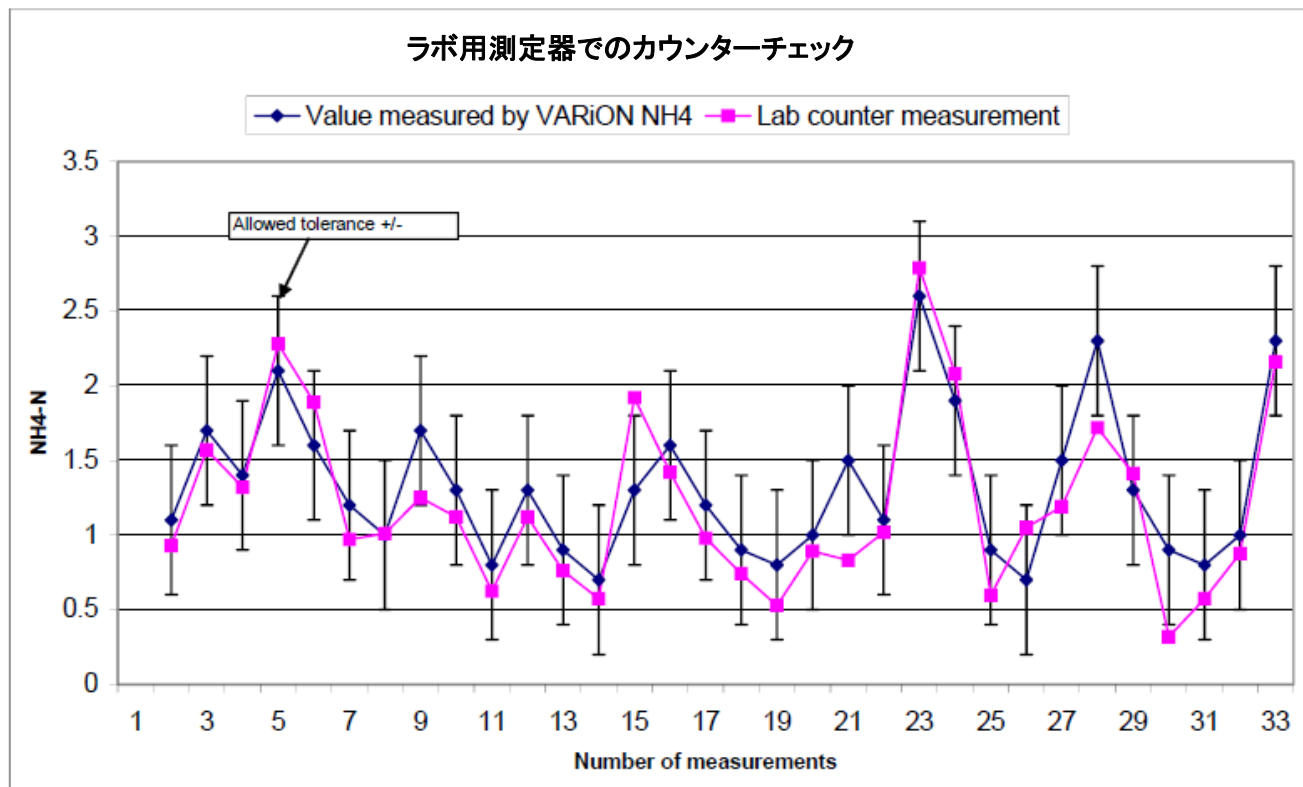
センサーの信頼性をチェックするために、サンプル水がラボ用の分光計で定期的カウンターチェックされた。現場でのサンプリングでは、測定結果の変化を可能な限り低くするために直ちにろ過が行われた(アンモニウムはサンプリング地点からラボに持ち込む間に分解する)。

ユーザー設定の測定誤差は±0.5mg/Lである。

4. 1 VARiON NH4 センサーとラボ測定結果の比較

Date	Amount of work in min	Measured value VARiON NH4	Lab counter measurement	Deviation lab value	from	Evaluation of deviation
08.03.2006	15	1.1mg/l	0.930mg/l	0.170mg/l		Delta ok
14.03.2006	15	1.7mg/l	1.570mg/l	0.130mg/l		Delta ok
22.03.2006	15	1.4mg/l	1.320mg/l	0.080mg/l		Delta ok
29.03.2006	15	2.1mg/l	2.280mg/l	0.180mg/l		Delta ok
04.04.2006	15	1.6mg/l	1.890mg/l	0.290mg/l		Delta ok
12.04.2006	15	1.2mg/l	0.970mg/l	0.230mg/l		Delta ok
19.04.2006	15	1.0mg/l	1.010mg/l	0.010mg/l		Delta ok
26.04.2006	15	1.7mg/l	1.250mg/l	0.450mg/l		Delta ok
03.05.2006	15	1.3mg/l	1.120mg/l	0.180mg/l		Delta ok
10.05.2006	15	0.8mg/l	0.624mg/l	0.176mg/l		Delta ok
17.05.2006	15	1.3mg/l	1.120mg/l	0.180mg/l		Delta ok
24.05.2006	15	0.9mg/l	0.761mg/l	0.139mg/l		Delta ok
31.05.2006	15	0.7mg/l	0.573mg/l	0.127mg/l		Delta ok
06.06.2006	15	1.3mg/l	1.920mg/l	0.620mg/l		Delta not ok
13.06.2006	15	1.6mg/l	1.420mg/l	0.180mg/l		Delta ok
20.06.2006	15	1.2mg/l	0.980mg/l	0.220mg/l		Delta ok
27.06.2006	15	0.9mg/l	0.742mg/l	0.158mg/l		Delta ok
05.07.2006	15	0.8mg/l	0.529mg/l	0.271mg/l		Delta ok
12.07.2006	15	1.0mg/l	0.891mg/l	0.109mg/l		Delta ok
26.07.2006	15	1.5mg/l	0.831mg/l	0.669mg/l		Delta not ok
08.08.2006	15	1.1mg/l	1.020mg/l	0.080mg/l		Delta ok
22.08.2006	15	2.6mg/l	2.790mg/l	0.190mg/l		Delta ok
05.09.2006	15	1.9mg/l	2.080mg/l	0.180mg/l		Delta ok
19.09.2006	15	0.9mg/l	0.598mg/l	0.302mg/l		Delta ok
03.10.2006	15	0.7mg/l	1.050mg/l	0.350mg/l		Delta ok
17.10.2006	15	1.5mg/l	1.190mg/l	0.310mg/l		Delta ok
31.10.2006	15	2.3mg/l	1.720mg/l	0.580mg/l		Delta not ok
14.11.2006	15	1.3mg/l	1.410mg/l	0.110mg/l		Delta ok
28.11.2006	15	0.9mg/l	0.320mg/l	0.580mg/l		Delta not ok
05.12.2006	15	0.8mg/l	0.573mg/l	0.227mg/l		Delta ok
12.12.2006	15	1.0mg/l	0.876mg/l	0.124mg/l		Delta ok
19.12.2006	15	2.3mg/l	2.160mg/l	0.140mg/l		Delta ok
	Average value:	1.3mg/l	1.204mg/l	0.242mg/l		
			Greatest deviation:	0.669mg/l		
			Smallest deviation:	0.010mg/l		
			Number of measurements within the tolerance:		28	
			Number of measurements outside the tolerance:		4	

4. 2 VARiON NH4 センサーとラボ測定結果のトレンドカーブ比較



4.3 VARiON NH4 センサーの評価

テストの結果、VARiON NH4 センサーは曝気槽の運転を信頼して調整・コントロールできるものであることが分かった。

ラボ用測定器によるカウンターチェックと比較した時の平均偏差は32個の測定結果データにおいて0.242mg/Lであった。この平均偏差は設定した許容範囲に入っている。

カウンターチェックされた測定値の内、4点が許容範囲を越えていたが、これは9ヶ月間という期間の中でのことである。従って、我々はこのセンサーの安定性は大変良いと考える。

自動洗浄機能と、メンテナンス及び校正のために必要な作業が非常に良い。自動洗浄(6時間おき)により、センサーを完全に汚れフリーに保つことができる。必要であれば、洗浄間隔は汚れの状況に応じて任意の時間に変更可能である。しかしながら、我々のプラントではマニュアル洗浄や洗浄間隔の短縮は必要としなかった。

平均 15 分で校正を実施することができ、多大な時間がかからず、分析のために関わっている時間とは比較にならない程である。校正は1~2週間に1回で十分であると考ええる。

校正のための材料費は校正毎に使う NH4 セルと溝付きフィルターに限られる。もう一つ必要なものは、1ヶ月毎に行う補償電極校正のためのカリウムセルである。

5 まとめと考察

WTW 社のセンサーを使用して見た経験から以下のことを結論とする。

測定値に対する信頼度が高い。

センサーの操作が容易である。

メンテナンス作業の必要性が非常に少ない。

メンテナンスコストが非常に低い。

サンプル前処理のための時間を取ることなく、本当のオンライン測定ができる。

本テスト結果に基づき、このセンサーは我々の曝気槽にある既存の測定器に代わって、何の疑問もなく、使用可能な物であることを確認できた。

Stephan Fruh

ARA Pustertal AG

Pflaurenz-Tobl 54

I-39030 St. Lorenzen

Tel: 0474/479601 Fax: 0474/479641

e-mail: stephanf@arapustertal.it

Internet: www.arapustertal.it

18.01.07

—製品についてのお問い合わせ—
セントラル科学株式会社
〒113-0033 東京都文京区本郷 3-23-14 ショウエイビル
TEL 03-3812-9186 FAX 03-3814-7538
Eメール: central@aqua-ckc.co.jp



セントラル科学株式会社

(原文 WTW Field Report, „Operating experience with the NH₄-NO₃ IQ Sensor Net online measuring system by the WTW GmbH Company at the wastewater treatment plant, Mittleres Pustertal“, 翻訳: セントラル科学株式会社、11.11.2008)